

УДК 634.0.866:(531+658.511.2)

В.Н.Петри, М.Е.Мельникова,  
В.Н.Антакова, А.С.Аккерман,  
З.А.Ксупова

(Уральский лесотехнический  
институт)

## ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПЛИТ ИЗ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

Одним из путей увеличения выпуска плитных строительных материалов и расширения сырьевых ресурсов является использование отходов сельскохозяйственного производства.

В настоящее время известна принципиальная возможность получения плитных материалов из таких сельскохозяйственных отходов, как гуза-пая (стебли хлопчатника), лузга подсолнечника, костра кенафа [1,2,3]. Судя по зарубежным данным и результатам советских исследований [4,5,6,7], рисовая солома может быть достаточно эффективно использована в качестве наполнителя при изготовлении теплоизоляционных плит.

Производство риса в СССР непрерывно растет. В то же время использование рисовой соломы крайне незначительно, и на ее уничтожение требуются большие затраты. Рядом научно-исследовательских институтов, в том чис-

ле и УЛТИ, за последнее время ведутся исследования в области получения плитных материалов на основе рисовой соломы. Проводимые исследования можно разделить на две основных группы. Первую из них составляют исследования, связанные с созданием теплоизоляционных материалов с использованием органических и минеральных связующих (ЮжгипроНИИсельстрой, Московский лесотехнический институт, УкрНИИстром). Вторую группу исследования, связанные с созданием плитных материалов без добавления связующих (Уральский лесотехнический институт).

Особенностью исследований ученых УЛТИ является создание плитных материалов за счет использования реакционной способности компонентов исходного сырья без добавления каких-либо связующих и составов [7]. Рисовая солома, используемая для получения плит, подвергалась измельчению на дробилке ДКУ-М до получения такого фракционного состава, чтобы через сито с диаметром отверстий 2мм проходило не менее 70% частиц. Дробление соломы производилось без предварительной ее подсушки.

При изыскании оптимальных условий получения плит из рисовой соломы использованы методы математического планирования экстремальных экспериментов [1]. Все экспериментальные данные статистически обработаны. Показатель точности не превышал 5%.

На лабораторном оборудовании разработаны оптимальные условия получения плит как необлицованных, так и

облицованных бумажно-смоляной пленкой ММП (табл.1).

Операция облицовки плит совмещена с их изготовлением.

Таблица 1

Условия прессования и физико-механические свойства плит, запрессованных на лабораторном оборудовании

| Условия прессования  |                                 |                 |                           | Физико-механические свойства плит      |                                 |                          |                              |              |
|----------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|--|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------|
| Влажность сырья, %   | Режим прессования <sup>х)</sup> |                 |                           | Предел прочности при стат. изгибе, МПа | Разбухание по толщине за 24ч, % | Водопоглощение за 24ч, % | Плотность, кг/м <sup>3</sup> | Влажность, % |
|                      | давление, МПа                   | температура, °С | продолжительность, мин/мм |  |                                 |                          |                              |              |
| Необлицованные плиты |                                 |                 |                           |  |                                 |                          |                              |              |
| 16-18                | 5,0                             | 170             | 1,2                       | 21,0                                   | 25,5                            | 29,5                     | 1260                         | 8,8          |
| 11-12                | 9,0                             | 170             | 1,2                       | 27,5                                   | 27,5                            | 25,8                     | 1315                         | 7,5          |
| Облицованные плиты   |                                 |                 |                           |  |                                 |                          |                              |              |
| 13-15                | 5,0                             | 165             | 1,5                       | 38,0                                   | 30,0                            | 28,5                     | 1289                         | 10,0         |
| 10-11                | 9,0                             | 155             | 1,4                       | 47,0                                   | 35,0                            | 24,0                     | 1320                         | 8,0          |

Примечание: х) После горячего прессования плиты охлаждались до 25-30°C без снятия давления.

Приведенные данные (табл.1) свидетельствуют о том, что из рисовой соломы можно получить плиты с высокими физико-механическими свойствами при давлении от 5 до 9 МПа. Однако плиты, запрессованные при давлении 5 МПа, сразу после прессования имеют влажность 14-16%. Они требуют дополнительной операции - кондиционирования.

В производственных условиях партия плит из рисовой соломы была получена на Тавдинском фанерном комбинате.

Прессование производилось на прессе "Wumag", мощность которого позволяла обеспечить давление 9 МПа. Плиты, запрессованные при этом давлении, не требовали кондиционирования, т.к. влажность их менее 12%. Однако, в условиях комбината не было возможности получить температуру прессования 170°C. Поскольку известно [1], что при прессовании плит из древесных частиц без добавления связующих, температура и продолжительность горячего прессования взаимосвязаны, было решено провести дополнительные исследования по снижению температуры за счет увеличения срока выдержки. На лабораторном оборудовании запрессованы плиты из дробленой рисовой соломы влажностью 12% при давлении 9 МПа и температуре горячего прессования 160°C. Продолжительность горячего прессования изменялась с 1,2 до 3,0 мин/мм толщины готовой плиты. По завершении времени выдержки плиты охлаждались до 25-30°C без снятия давления. Результаты исследований приведены в табл.2.

Полученные результаты (табл.2) свидетельствуют о том, что продолжительность горячего прессования оказывает влияние только на водостойкость плит.

В производственных условиях (на Тавдинском фанерном комбинате) плиты из рисовой соломы влажностью 12% прессовались при температуре 160°C, продолжительности горячего прессования 2 мин/мм, давлении 9 МПа. По окончании горячего прессования в плиты пресса подавалась вода для охлаждения.

Физико-механические свойства плит определялись через

20 суток после запрессовки, без их кондиционирования в камерах:

|  |         |
|--|---------|
| Влажность плит, %                          | 9,7 ;   |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>               | 1360 ;  |
| Водопоглощение за 24ч , %                  | 32,7 ;  |
| Разбухание по толщине за 24ч ,%            | 25,8 ;  |
| Предел прочности, МПа, при                 |         |
| статическом изгибе                         | 27,5 ,  |
| сжатии перпендикулярно плоскости плиты     | 136,0 , |
| сжатии параллельно плоскости плиты         | 14,0 ,  |
| растяжении перпендикулярно плоскости плиты | 0,4 ,   |
| скалывании                                 | 0,9 ;   |
| Твердость по Розенгаузу, МПа               | 109 ;   |

Ударная вязкость, Дж/м<sup>2</sup>:

|                                      |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|
| перпендикулярно плоскости плиты      | 8,8.10 <sup>3</sup> , |
| параллельно плоскости плиты          | 7,8.10 <sup>3</sup> ; |
| Модуль упругости при сжатии, МПа     | 5,3.10 <sup>3</sup> ; |
| Модуль упругости при растяжении, МПа | 5,8.10 <sup>3</sup> . |

Результаты испытаний плит из рисовой соломы, полученные в производственных условиях, подтверждают лабораторные данные, но эти плиты менее водостойки. Для увеличения водостойкости плит и повышения производительности оборудования необходимо температуру горячего прессования увеличить до 170°C, следовательно, из дробленой рисовой соломы могут быть получены в производственных условиях плиты, пригодные для применения в строительстве.

Таблица 2

Влияние продолжительности горячего  
прессования на свойства плит

| Режим прессования       |                                   | Физико-механические свойства                              |  |  |                                      |                      |
|-------------------------|-----------------------------------|---|--|--|--------------------------------------|----------------------|
| Темпера-<br>тура,<br>°C | Продолжи-<br>тельность,<br>мин/мм | Предел<br>прочнос-<br>ти при<br>статич.<br>изгибе,<br>МПа | Разбу-<br>хание<br>по тол-<br>щине<br>за 24ч,<br>% | Водо-<br>погло-<br>щение<br>за 24<br>ч,<br>% | Плот-<br>ность,<br>кг/м <sup>3</sup> | Влаж-<br>ность,<br>% |
| 170                     | 1,2                               | 28,0  | 28,4   | 26,2   | 1320                                 | 7,2                  |
| 160                     | 1,2                               | 29,7  | 43,6   | 43,2   | 1320                                 | 7,6                  |
| 160                     | 1,5                               | 30,3  | 26,1   | 27,4   | 1370                                 | 7,4                  |
| 160                     | 2,0                               | 31,2  | 22,5   | 21,9   | 1350                                 | 7,6                  |
| 160                     | 2,5                               | 30,6  | 21,6   | 19,2   | 1350                                 | 7,2                  |
| 160                     | 3,0                               | 30,3  | 26,6   | 24,2   | 1320                                 | 7,6                  |

Производство плит из рисовой соломы может быть органи-  
зовано в местах, богатых посевами риса.

минимальный объем, при котором производство плит бу-  
дет эффективным - 4322м<sup>3</sup> или 432,2 тыс.м<sup>2</sup>. Расход рисовой  
соломы на 1м<sup>3</sup> плит составляет 1,66т.

Цены на эти плиты приняты такие же, как для лигноуг-  
леводных древесных пластиков на Херсонском целлюлозно-  
бумажном комбинате, 132 руб. за 100м<sup>2</sup> необлицованных  
плит и 224,86 руб. для облицовки бумажно-смоляной плен-  
кой ММП.

Технико-экономические показатели производства плит из  
рисовой соломы следующие:

|  | необлицованные | облицованные |
|--|----------------|--------------|
| 1. Годовой выпуск в отпускных<br>ценах, тыс.руб. | 570,5          | 971,8        |

|  |       |        |
|--|-------|--------|
| 2. Количество работающих, чел.                                       | 58    | 58     |
| 3. Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт.ч                         | 1972  | 1972   |
| 4. Годовой расход пара, тыс. т                                       | 14,4  | 14,4   |
| 5. Годовой расход воды, тыс. м <sup>3</sup>                          | 18,2  | 18,2   |
| 6. Полная себестоимость 100 м <sup>2</sup> (1 м <sup>3</sup> ), руб. | 89,54 | 172,97 |
| 7. Капитальные вложения, тыс. руб.                                   | 586,2 | 634,7  |
| 8. Прибыль, тыс. руб.  | 173,5 | 224,2  |
| 9. Фондоотдача, руб.   | 0,97  | 1,53   |
| 10. Общая эффективность капитальных вложений                         | 0,29  | 0,35   |
| 11. Срок окупаемости капитальных вложений, лет                       | 3,4   | 2,83   |

Как видно из этих показателей, производство плит из рисовой соломы (как необлицованных, так и облицованных бумажно-смоляной пленкой ММП) экономически эффективно и целесообразно. Капитальные вложения на строительство цеха по производству плит из рисовой соломы окупаются за короткий срок. Кроме того, плитные материалы из рисовой соломы позволяют высвободить ценные строительные материалы из древесины для других нужд народного хозяйства.

## Литература

1. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. Под редакцией проф. Петри В.Н. М., "Лесная промышленность", 1973.

2. Аккерман А.С., Волкова В.Д., Петри В.Н. и др. Лигноуглеводные пластики из гуа-пай без связующих добавок. "Изв. АН Кирг.ССР", 1975, № 6.

3. Лавничак М.Я., Рачковский Я.В., Эльберт А.А.

Свойства и применение плит из костры. М., изд. ЦНИИТЭлеспром, 1964.

4. Хитати дзосэн К.К. Способ изготовления стройматериалов на основе рисовой шелухи. Акц.заявка № 48-24021 (Япония) с приор. от 07.10.68. „Изобретения за рубежом“, вып.7, 1974, № 4.

5. Оцука кагаку якухин К.К. Формирование изделий из соломы и рисовой шелухи. Акц.заявка № 48-22 346 (Япония). „Изобретения за рубежом“, вып.5, 1974, № 7.

6. Арав Р.И., Червочинская А.И., Владимирова Н.М., и др. Состав прессованных изделий. Авт.свид.№ 412017 с приор. от 14.04.72. - „Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки“, 1974, № 3.

7. мельникова М.Е., Петри В.Н. Рисовая солома - сырье для получения плитных материалов.-В сб.: „Древесные плиты и пластики“. Свердловск, изд.УЛТИ, 1975.